

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRAIRE DE LYON

ANNÉE SCOLAIRE 1952-1953 — N° 31

---

# **Vitamine E** **et** **Production Laitière**

---

## **THÈSE**

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 10 MARS 1953

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRAIRE

par

**Jacques ROUSSEL**

Né le 26 Février 1926 à PERSAN (Seine-et-Oise)



IMPRIMERIE DES BEAUX-ARTS  
CAMILLE ANNEQUIN, 19, RUE ROUX-SOIGNAT, LYON

—  
1953



VITAMINE E  
ET PRODUCTION LAITIÈRE

---

# ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

---

Directeur ..... M. JUNG.  
Professeurs honoraires .. MM. BASSET.  
DOUVILLE.

---

## PROFESSEURS

|                                                                                                                                                                |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Physique, Chimie et Toxicologie, Pharmacie .....                                                                                                               | MM. TAPERNOUX |
| Anatomie descriptive des animaux domestiques, Téra-<br>tologie .....                                                                                           | TAGAND.       |
| Physiologie, Thérapeutique générale, Matière médi-<br>cale .....                                                                                               | JUNG.         |
| Histologie et Embryologie, Anatomie pathologique,<br>Inspection des viandes .....                                                                              | LUCAM.        |
| Parasitologie et maladies parasitaires, Zoologie appli-<br>quée, Botanique, Clinique des maladies parasitaires<br>et des maladies de la peau .....             | EUZEBY.       |
| Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores,<br>Séméiologie et Propédeutique, Jurisprudence vété-<br>rinaire, Médecine légale, Clinique médicale .....   | BRION.        |
| Pathologie chirurgicale, Séméiologie, Médecine opé-<br>ratoire et ferrure, Clinique chirurgicale .....                                                         | COLLET.       |
| Pathologie bovine, ovine, porcine, caprine, Maladies<br>des oiseaux de basse-cour, Séméiologie, Médecine<br>opératoire, Obstétrique, Cliniques spéciales ..... | CUNY.         |
| Maladies microbiennes, Police sanitaire, Microbiologie<br>et Pathologie générale, Clinique spéciale .....                                                      | GORET.        |
| Zootechie et appréciation des animaux domestiques,<br>Aliments du bétail, Agronomie et Hygiène des ani-<br>maux, Economie rurale .....                         | JEAN-BLAIN.   |

---

## CHEFS DE TRAVAUX

MM. BARONE, Agrégé, FERRANDO, Agrégé, BERTRAND, Agrégé,  
JOUBERT, Agrégé, MAGAT, BOST, COULON, FERNEY, FLACHAT

## ASSISTANTS

MM. COTTEREAU, VALENTIN

## MEMBRES DU JURY

MM. REVOL, Président ; TAPERNOUX, FERRANDO, Assesseurs.

---

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation ni improbation.

# **Vitamine E et Production Laitière**

---

## **THÈSE**

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 10 MARS 1953

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

par

**Jacques ROUSSEL**

Né le 26 Février 1926 à PERSAN (Seine-et-Oise)



IMPRIMERIE DES BEAUX-ARTS  
CAMILLE ANNEQUIN, 19, RUE ROUX-SOIGNAT, LYON

—  
1953



A MES PARENTS

Faible témoignage de ma profonde reconnaissance.

A LA MÉMOIRE DE MA SŒUR

A MA FEMME

Modeste témoignage de ma grande affection.

A MA FAMILLE

A MES AMIS



Il nous est particulièrement agréable de remercier au début de ce travail tous ceux qui acceptèrent de le juger et nous aidèrent à le mener à bien.

Notre reconnaissance ira tout d'abord à M. le Professeur Revol, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse, ainsi qu'à M. le Professeur Tapernoux, qui a bien voulu faire partie de ce même jury. Nous leur adressons nos sentiments très respectueux.

Nous sommes heureux également d'exprimer notre gratitude à M. l'Agrégé Ferrando qui, par ses conseils éclairés et sa grande compétence, nous a guidés dans l'expérimentation et nous a permis de parachever la mise au point et la rédaction de cette thèse, dont il nous a lui-même inspiré le sujet. Nous le prions de croire à notre profond et respectueux attachement.

Je n'aurai garde d'oublier M. le Professeur Desnuelle, de la Faculté des Sciences de Marseille, qui nous a aimablement accueillis dans son laboratoire. Qu'il reçoive ici l'assurance de notre plus vive gratitude.

Nos remerciements vont également à M. Massoni, qui nous a initiés aux dosages des peroxydes dans les corps gras.

---



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

## INTRODUCTION

---

Le clinicien est souvent étonné, lorsque des indications nouvelles, sans rapport immédiat avec les indications primitives, sont mises en évidence à propos de différentes substances.

Les vitamines ont bien cette particularité, mais il n'y a là rien qui puisse nous surprendre. Elles ne sont pas des éléments à tout faire, mais elles peuvent néanmoins, faire beaucoup. Il ne faut pas oublier d'autre part que leur étude est encore en pleine évolution. En effet, l'étude des maladies par carence a souvent trop attiré l'attention vers un syndrome type, modifiable à volonté par l'adjonction ou la suppression du facteur en cause, cependant, pour chaque vitamine, il est quantité d'actions secondaires, qui sont mises en évidence peu à peu.

Le cas de la vitamine E illustre cette proposition.

Elle avait pris au moment de sa découverte le nom très précis de vitamine antistérilité ou encore de facteur de fécondité. « Or, écrit Ferrando (15), cette dénomination qu'on lui donnait autrefois et qu'on lui donne encore souvent entraîne de regrettables confusions, lorsque, étudiant sa carence, on généralise à d'autres espèces, certaines manifestations primitivement étudiées chez le rat.

En effet, si la carence en vitamine E provoque des lésions souvent irréversibles de l'appareil génital, ces manifestations sont loin d'être toujours de règle chez nos animaux domestiques. L'expérimentation a été pratiquée chez le rat et l'on s'est peut-être trop hâté de conclure que les mêmes manifestations devaient se rencontrer chez nos grandes espèces » (15).

Mattill (28) émet également une opinion semblable.

Dans cette thèse, nous négligerons systématiquement le rôle que peut jouer la vitamine E dans les phénomènes de reproduction, nous nous bornerons uniquement à étudier les relations existant entre ce facteur et la production laitière, relations qui, depuis quelques années, prennent un intérêt sans cesse croissant.

Après avoir brièvement étudié certaines propriétés de la vitamine E en insistant particulièrement sur les possibilités nouvelles qu'elles laissent entrevoir, nous consacrerons la première partie de ce travail aux relations qui peuvent exister entre la vitamine E et la production laitière, tandis que, dans une seconde partie, nous essaierons brièvement d'examiner l'influence du tocophérol sur la conservation des produits laitiers.

Nous aurions aimé approfondir cette dernière question, mais le manque de temps et de moyens nous a seulement permis de soulever le problème. Une fois de plus nous regretterons avec certains de nos maîtres que, dans un pays agricole comme la France, les laboratoires de Zootechnie ne disposent pas des importants moyens de travail qu'ils devraient avoir.

C'est sur les conseils de M. l'Agrégé Ferrando que nous avons entrepris cette étude. Ses conseils nous guidèrent au cours d'une expérimentation facilitée par les moyens qu'il avait grâce à l'Institut National de la Recherche Agronomique et qu'il mit aimablement à notre disposition.

---

## CHAPITRE PREMIER

---

### GÉNÉRALITÉS SUR LA VITAMINE E ACTIVITÉS PHYSIOLOGIQUES MULTIPLES DE CE FACTEUR

---

Mattil et Conklin (27), en 1920, remarquent une certaine modification des fonctions de la reproduction chez le rat alimenté au lait écrémé. La simple addition de germe de blé à la ration entraîne la disparition des troubles observés.

En 1922, Evans (8) et Bishop nourrissant des rats avec une alimentation apparemment complète constatent que ces animaux, bien que présentant un parfait état d'entretien, sont incapables de se reproduire. La seule adjonction de jus d'orange à leur ration ne parvient ni à guérir, ni à prévenir leur stérilité. Il ne s'agissait donc pas d'une carence en vitamine C. Mais par contre, l'addition de quelques feuilles de laitue permet aux gestations déjà en cours d'arriver à leur terme. Une autre expérimentation leur permet de constater que les germes de blé avaient les mêmes propriétés que les feuilles de laitue.

Ces mêmes auteurs remarquent, l'année suivante, que la gestation de rates soumises à un régime carencé en ce facteur inconnu qui devait devenir plus tard la vitamine E est parfois suspendue au cours de sa deuxième moitié. Selon Evans et Burr (8), les fœtus à terme présentent des altérations diverses.

Sure (38), en 1924, donne le nom de vitamine E à ce facteur qui intervient dans la reproduction des petites espèces. Cette vitamine liposoluble est encore dite, de reproduction, de fécondité ou de fertilité.

Cependant, on devait peu à peu s'apercevoir que la vitamine E jouait bien d'autres rôles. Bien mieux, il semble à l'heure actuelle que son intervention dans la fonction de reproduction ne soit qu'un de ses moindres aspects.

Du point de vue biochimique son rôle est avant tout un rôle antioxydant. Son étude chimique tend à le montrer.

Vitamine liposoluble, la vitamine E est soluble dans les solvants ordinaires des graisses : éther, éther de pétrole, alcool absolu, acétone, benzène, chloroforme. Elle est insoluble dans l'eau, les acides dilués et les bases.

Elle résiste parfaitement à des températures élevées : deux heures à  $170^{\circ}$  ne lui font pas perdre son activité, même en présence d'air et elle supporte  $220-230^{\circ}$  dans le vide. L'irradiation ultraviolette moyennement poussée ne l'altère pas.

En comparaison avec la grande fragilité habituelle des autres vitamines liposolubles, elle se révéla dès les premières études très résistante aux agents d'oxydation. L'oxygène ne détruit que lentement l'activité des aliments qui la contiennent, mais l'ozone l'inactive beaucoup plus vite, ainsi que  $\text{NO}^3\text{Ag}$ ,  $\text{MnO}^4\text{K}$ ,  $\text{FeCl}^3$  et l'acide perbenzoïque.

D'après Olcott (34), l'hydrogénation catalytique a assez peu d'action sur elle. Cette résistance à l'oxydation est tout particulièrement intéressante. On peut dire que c'est une des propriétés principales de cette vitamine.

En 1934, Olcott (35) établit qu'il existe dans la molécule une fonction alcool. Mais ce furent Evans et Emerson (10), en 1936, qui réussirent à obtenir, par l'acide cyanique, des esters cristallisés. Ainsi furent isolés trois allophanates qui reçurent le nom de tocophérol.

1° L' $\alpha$  tocophérol : le plus actif de  $\text{PF} = 158^{\circ}$ .

2° Le  $\beta$  tocophérol de  $\text{PF} = 138^{\circ}$ , considéré comme son isomère.

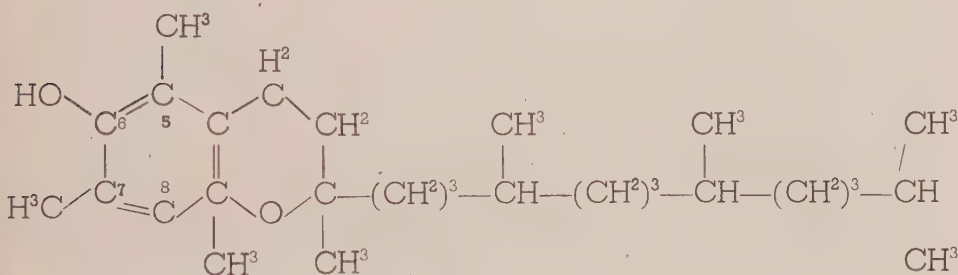
3° Le  $\gamma$  tocophérol de  $\text{PF} = 250^{\circ}$  paraissait être d'une autre nature.

Ces corps possèdent sensiblement toute l'activité de la vitamine E. Mais dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne savons pas encore si c'est l'un des trois tocophérols ou un mélange des trois qui correspond à la véritable nature chimique de la vitamine.

L' $\alpha$  tocophérol, de formule brute  $C^{29}H^{50}O^2$ , semble le plus actif, ses propriétés physiques et chimiques sont sensiblement les mêmes que celles de la vitamine E, mais contrairement à celle-ci, il est facilement oxydable, soit par l'oxygène de l'air, soit par les métaux lourds.

Selon Portal (37), l' $\alpha$  tocophérol d'Evans ne peut être fractionné lui-même, ni par adsorption sélective, ni par d'autres moyens. C'est sur lui, dès ce moment bien isolé et bien défini, qu'ont porté les essais qui ont abouti à la connaissance de sa constitution chimique ; c'est ainsi que la synthèse de l' $\alpha$  tocophérol put être faite pour la première fois en 1938 par Karrer et ses collaborateurs, mais on obtient le (dl)  $\alpha$  tocophérol racémique, alors que le produit naturel est optiquement actif. La forme facilement utilisable est l'acétate de (dl)  $\alpha$  tocophérol.

La formule de l' $\alpha$  tocophérol est la suivante :



Les  $\beta$  et  $\gamma$  tocophérols contiennent dans leur noyau benzénique un groupe méthyl en moins, en position 5 ou 7.

Le  $\beta$  tocophérol est un homologue inférieur de l' $\alpha$  tocophérol. Le tocophérol isolé des graines de cotonnier par Emerson serait un isomère du  $\gamma$  tocophérol par dégradation. Il donne les mêmes produits.

Le rôle joué comme facteur antioxydant par la vitamine E ressort de plusieurs observations, en particulier de celles de Dam et ses collaborateurs (6 et 7) et de Granadas et ses collaborateurs (17 et 18). Ces auteurs montrent les relations cytochimiques entre la peroxydation et ces pigments bruns des tissus adipeux chez les rats et poulets carencés en vitamine E. L'injection sous-cutanée de 0,3 cc. d'huile de foie de morue à des poulets recevant un régime

normal entraîne au lieu de l'injection un dépôt fibreux variant du jaune au brun foncé dû à la peroxydation de l'huile injectée. Cette peroxydation locale n'est cependant pas empêchée par l'incorporation à l'huile de foie de morue de 2,4 mg. d' $\alpha$  tocophérol. Cependant, quand l'huile est ingérée au lieu d'être injectée, l'administration de tocophérol empêche la formation de ces dépôts dans les tissus.

Cette action antioxydante pourrait également ressortir des relations qui existent entre la vitamine A et la vitamine E.

La synergie d'action entre la vitamine E et la vitamine A est connue depuis les travaux de Moore, Martin et Rajogopal (32) et ceux de Cormier (3 bis).

Mason (26) a montré que l'épuisement des réserves en vitamine E du rat est accéléré par une avitaminose A.

La vitamine E favorise la mise en réserve dans le foie de la vitamine A et augmente sa stabilité dans le tube digestif. Elle ne semble pas, cependant, d'après certaines recherches (36, 42, 43, 21), favoriser l'augmentation de la teneur en vitamine A du sérum sanguin, du colostrum et du lait chez la vache, la brebis, la chèvre et la truie.

D'après Ferrando (15) cette synergie d'action dépasse le cas d'assimilation et de stockage plus ou moins grand de la vitamine A. Elle s'exerce dans l'intégrité même des tissus en la protégeant de l'oxydation à laquelle elle est assez sensible. « Elle pourrait peut-être expliquer la raison pour laquelle les résultats cliniques et expérimentaux sont parfois si divergents. Ces constatations doivent inciter à reprendre chez nos espèces domestiques, car les généralisations faites à partir du rat étaient peut-être trop hâtives, des expériences gardant toujours leur immense valeur, mais qui, dirigées avec un nouvel état d'esprit, pourraient aboutir à d'autres résultats importants. »

En effet, étant donné le rôle que joue la vitamine A en nutrition animale, on peut supposer que l'étude systématique de ses rapports avec la vitamine E dans leurs relations avec l'appareil génital serait riche de conséquences. Elle permettrait en tous cas de lever définitivement l'hypothèse d'une vitamine E ayant un rôle antistérilité dans toutes les espèces animales tout en précisant d'avantage son rôle d'antioxydant. Le bleu de méthylène joue d'ailleurs vis-à-vis de la vitamine A le même rôle que les tocophérols (6).

Mais à côté de ce rôle antioxydant, la vitamine E paraît en jouer d'autres souvent en liaison avec le premier. En effet, actuellement les relations entre vitamine E et production laitière revêtent une certaine importance. Nous en parlerons au prochain chapitre.

Criddle et Morgan (4), étudiant l'effet de l'ingestion de tocophérol sur la composition des tissus du dindon, ne remarquent aucune relation entre les teneurs en tocophérol, vitamine A et carotène, mais par contre l'indice de peroxyde de la graisse est fonction de la teneur en tocophérol.

De plus, en médecine humaine, outre son action sur le développement et le fonctionnement des organes de la reproduction, la vitamine E a été utilisée ces dernières années avec succès dans certaines affections qui n'ont pas de rapport direct avec les manifestations carentielles. En particulier, d'après Murano (33), la vitamine E semble augmenter nettement le pouvoir sécrétoire de la glande mammaire chez la femme.

Vogelsang et Butturini (41, 8), dans le diabète, préconisent l'adjonction de vitamine E au traitement insulinique ; le métabolisme des hydrates de carbone serait ainsi plus facilement régularisé.

En dermatologie, Burgess et Pritchard (2) d'une part, Thiers, Racouchot, Chassagnon (39) d'autre part, rapportent des guérisons d'ulcères aux jambes, d'eczémas suintants et de prurits anogénitaux avec l'emploi de la vitamine E.

La vitamine E a été également utilisée dans bien d'autres troubles qu'il serait fastidieux de relater ici ; nous voulons en indiquant cela, montrer simplement que son champ d'action et, par là même, ses possibilités d'utilisations, augmentent de jour en jour et dépassent singulièrement le cadre de la stérilité.

Quelles sont les principales sources alimentaires de vitamine E ?

Ce sont les végétaux qui représentent la source la plus importante de vitamine E. De nombreuses plantes renferment cette vitamine en quantité plus ou moins appréciable.

On a montré que des jeunes pousses de haricots cultivés dans des solutions nutritives en effectuaient la synthèse.

Les germes de graminées en sont très riches et c'est en mangeant les jeunes plants provenant de ces germes que les bovins accumulent au printemps et en été la plus grande partie de vita-

mine E qui leur servira à combler le déficit de l'hiver et à pallier à la déperdition constante de tocophérol qui se fait par le lait. En effet les animaux apparaissent incapables de synthétiser le facteur E. Ils ne peuvent que l'accumuler dans leurs muscles et dans leur graisse.

On peut extraire de nombreux germes un produit huileux, qui contient cette vitamine. Lure a donné une classification de ces huiles végétales en se basant sur leur activité vis-à-vis de la fertilité chez les petites espèces (rat).

**1° Huiles sans action sur la fertilité :**

- huile de lin, huile de sésame ;
- beurre de noix de cacao.

**2° Huiles déterminant la fertilité, mais ne permettant pas la lactation :**

- huile d'olive, de soja et d'arachide.

**3° Huiles permettant la lactation et déterminant la fertilité :**

- huile de croton (cette huile est très toxique et doit être traitée avant d'être employée).

**4° Huiles ayant une action favorable sur la reproduction et la lactation :**

- huile de germe de blé, de maïs, de chenevis.

Les légumineuses sont beaucoup moins riches en vitamine E que les graminées. La répartition semble suivre celle des caroténoïdes. Le placenta, le foie, le rein en contiennent. Le sérum de femme enceinte présente une activité vitaminique importante, ainsi que le lait.

Par contre, l'huile de foie de morue si riche en vitamines A et D en contient très peu et même agit à son égard comme un antagoniste en accélérant son usure (30, 13). La levure de bière ne paraît pas en renfermer.

Le tableau suivant nous donnera la répartition de la vitamine E dans les divers aliments et organes d'origine animale et végétale.

### ALIMENTS : organes et produits d'extraction

100 grammes d'aliment renferment en milligrammes d'acétate de tocophérol :

| Origine végétale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Origine animale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Huile de germe de blé : 520-1000.<br/> — — de coton : 30.<br/> — — de maïs : 50.<br/> — — de palme : 50.<br/> — — d'arachide : 5.<br/> — — d'olives : traces.</p> <p>Insaponifiables d'huile de germe :<br/> de blé : 1,340.<br/> de maïs : 1,020.<br/> d'olive : 900.</p> <p>Salade pommée : 430.<br/> Germe de blé sec : 3 à 4.<br/> Graine de coton : 100..<br/> Laitue fraîche verte : 40.<br/> Pois verts : 10.<br/> Trèfle frais ou sec : présence.<br/> Bananes : 10.<br/> Oranges : 10.<br/> Dattes : présence.</p> | <p>Cheval : muscles : 0,53,<br/> — cœur : 0,6.<br/> — foie : 1,31.<br/> — reins : 2 à 5.</p> <p>Boeuf : muscles : 0,6 à 2.<br/> — foie : 0,9 à 10.</p> <p>Graisses :<br/> saindoux frais : 0,21 à 30.<br/> beurre : 0,5 à 0,8.</p> <p>Placenta : 50.<br/> Lobe antérieur hypophyse : 50.<br/> Urine : 0.<br/> Liquide céphalo-rachidien : 0.</p> |

D'après Portal (37).

La vitamine E, comme les graisses, est absorbée au niveau de l'intestin en présence des acides biliaires. L'organisme la stocke ensuite dans divers organes, tels que : les muscles, le foie, la rate, le lobe antérieur de l'hypophyse et peut-être les organes génitaux.

L'alimentation fait varier le taux du tocophérol sanguin. Les animaux vivant au pâturage ont une teneur en tocophérols sanguins plus élevée que ceux qui vivent à l'étable.

Selon Agennais (1), chez la femelle gestante la vitamine E s'accumule dans le placenta qui en approvisionne le fœtus. Mais quoique la vitamine E soit retrouvée dans les excréments et le sperme, l'élimination se fait surtout par le lait. C'est la raison pour laquelle la déperdition est proportionnelle au rendement laitier (Voir tableau, p. 30).

L'urine de jument pleine contient un produit, l'équol, qui provient peut-être du tocophérol.

En terminant, nous pensons devoir indiquer rapidement les différentes méthodes de dosage de la vitamine E. Les unes sont biologiques, les autres sont physico-chimiques.

### Méthodes biologiques.

Il en existe plusieurs, mais elles se prêtent mal à une estimation quantitative, citons néanmoins celle d'Evans et Burr (9). Expérimentant sur des rates, qu'une carence en vitamine E a rendues stériles ou a fait avorter, ils déterminent la plus petite dose nécessaire pour rétablir leur capacité de gestation. L'unité rat a été ainsi déterminée et la correspondance vis-à-vis des tocophérols est la suivante :

1 gramme d' $\alpha$  tocophérol = 400 unités rat.

1 gramme d' $\beta$  tocophérol = 200 unités rat.

1 gramme d' $\gamma$  tocophérol = 200 unités rat.

### Méthodes chimiques et physico-chimiques.

1° La méthode de Carrer et Keller ou méthode potentiométrique se base sur la réduction du chlorure d'or par les tocophérols.

2° La méthode de Furter et Meyer consiste à chauffer les tocophérols en solution alcoolique en présence d'acide nitrique. On dose par photométrie la coloration rouge obtenue.

3° La méthode d'Emerson et Engel est un procédé calorimétrique. Les tocophérols sont oxydés par le chlorure de fer, qui est transformé en une combinaison rouge par le dipyridyl.

Cette intensité de coloration est mesurée en degrés photométriques.

4° La méthode de Vinet et Meunier (30) utilise le ferricyanure ferrique en solution alcoolochloroformique, réactif simple, à partir duquel on obtient l'oxydation quantitative de l' $\alpha$  tocophérol en une quinone en C<sup>29</sup>.

Cette réaction particulièrement rapide offre la possibilité d'une étude photolorimétrique précise par virage du brun au bleu.

Toutes ces méthodes sont très délicates et demandent une grande spécialisation. D'autre part, la présence des caroténoïdes gêne toujours beaucoup leur mise en application. Il est à noter à ce propos que toutes ces méthodes utilisent le pouvoir réducteur des tocophérols, apportant ainsi une nouvelle preuve de leur action antioxydante.

---



## CHAPITRE II

---

### VITAMINE E ET PRODUCTION LAITIÈRE

---

Nous voulons maintenant préciser davantage les relations directes et indirectes qui peuvent exister entre la vitamine E et la production du lait, ces mots étant pris dans un sens très large.

#### I

Ce fut Golding (16) qui, le premier, mit en évidence l'action des huiles de foie de morue sur la production laitière. Cette action fut reprise et précisée par Maynard et Mc Cay (29) quelques années plus tard.

D'autre part, Gullickson (19) avait constaté que des vaches laitières qui reçoivent une ration carencée en vitamine E donnent un lait à taux butyreux au-dessous de la normale, la quantité totale de lait produit demeurant pourtant inchangée. De plus, Hickman et Harris (23), puis Harris et ses collaborateurs (22) ont pu faire augmenter la quantité de lait produit et le taux butyreux du lait en donnant chaque jour un gramme de tocophérol à des vaches laitières. Cependant Gullickson (20) et Phillips (36) n'aboutissent pas aux mêmes résultats. Cette importante question ne paraît donc pas encore résolue.

Dans un autre ordre d'idée, Krukovsky et ses collaborateurs (24) ont montré que les échantillons de lait riches en tocophérol étaient résistants à l'oxydation.

Ferrando en collaboration avec Mlle Chenavier et Cormier (13) remarquèrent qu'une baisse du taux butyreux provoquée par l'huile de foie de morue s'accompagne d'une chute du taux de tocophérol sanguin.

Une observation identique est également faite par Whiting et ses collaborateurs (43). Ferrando (11) avait été conduit à effectuer ces essais sur la vache laitière à la suite de recherches au cours desquelles dans d'autres espèces animales cette action anti-vitamine E de l'huile de foie de morue avait été précisée.

L'ensemble de ces études peut conduire à penser, selon l'opinion de cet auteur, qu'il existe peut-être un rapport entre la vitamine E et les acides gras insaturés en  $C^{20}$  et  $C^{22}$  de la ration et que, chez la vache laitière, le tocophérol pourrait peut-être avoir une heureuse influence sur le taux butyreux du lait produit. En effet, puisqu'un antagoniste de cette vitamine E abaisse son taux sanguin ainsi que le taux butyreux du lait, un supplément de tocophérol pourrait très bien avoir l'effet inverse.

Le problème est d'importance, car les méthodes industrielles mises actuellement en pratique pour extraire les huiles de graines oléagineuses aboutissent souvent à l'obtention de tourteaux assez fortement délipidés. Ferrando (12), en 1950, au cours des Journées Scientifiques du lait, fit un rapport dans lequel il posait, à propos de ces méthodes industrielles, la question de l'influence de la disparition des graisses et des substances liposolubles sur la lactation. En parlant de substances liposolubles il pensait aux tocophérols qui pourraient avoir une action favorable sur la production laitière et dont la disparition dans les tourteaux trop délipidés pourrait être néfaste à plusieurs points de vue.

La quantité de tocophérols contenus dans ces aliments est mal connue. Ferrando et Mlle Chenavier (12) avaient trouvé le chiffre de 42 mg. pour cent dans le tourteau de germe de maïs. Curtin (5) trouve 22,10 mg. par livre anglaise de tourteau de coton.

Morrison indique 16,6 mg. par livre anglaise de graine de soja.

A notre connaissance, il n'y a pas d'autres données sur cette question. Cependant, à cause des conséquences économiques qu'elle risque d'avoir, la chose mériterait d'être approfondie.

Voici donc les raisons qui nous ont conduits à entreprendre dans une première série d'expériences l'étude des relations pouvant exister entre la vitamine E et la production laitière.

Nous avons abordé le problème par l'extérieur, en nous plaçant dans les conditions pratiques.

## II. — Etude expérimentale et discussion

Nous avons étudié pendant cinq mois, sur vingt-huit vaches laitières réparties en quatre exploitations et en nous plaçant dans des conditions économiques, l'influence que l'addition de tocophérol distribué sous la forme d'huile de germes de maïs contenant 1,5 mg. de tocophérol au gramme, pouvait avoir sur le taux butyreux du lait produit. Les animaux ont été choisis de façon à composer des groupes aussi homogènes que possible. La ration de base était identique pour chaque vache de chaque exploitation. La quantité de produit distribuée quotidiennement à chaque sujet des groupes recevant la vitamine E représentait 10 mg. de tocophérols naturels.

Cette quantité est faible vis-à-vis des besoins de la vache laitière. Elle ne représente guère que la valeur du tocophérol se trouvant dans la matière grasse contenue dans 10 à 12 litres de lait, ce qui était la production moyenne de nos animaux d'expérience. Les groupes d'animaux témoins ne recevaient rien ou recevaient 10 gr. d'huile de foie de requin représentant 200.000 U. I. de vitamine A.

Le contrôle laitier et beurrier eut lieu chaque semaine. Le dosage de la matière grasse fut effectué non sur des échantillons de lait proportionnels à la quantité récoltée à chaque traite et mélangés ensuite, mais sur un échantillon provenant de la traite du soir et un autre de la traite du matin. Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux I, II, III et IV.

TABLEAU I

Influence d'un supplément de vitamine E  
sur le taux butyreux (gr. p. cent) du lait  
(1<sup>re</sup> Exploitation)

Moyennes des taux butyreux pendant la :

| Groupe<br>et<br>Nombre<br>de Vaches | 1 <sup>re</sup> période<br>(12-10 à 11-12-1950)<br>Régime de base (I)<br>seul | 2 <sup>e</sup> période<br>(12-12-50 à 26-2-51)<br>Régime de base +<br>tocophérol à I, huile<br>foie de requin à II | 3 <sup>e</sup> période<br>(26-2 à 19-3-1951)<br>Régime de base<br>Rien au groupe II<br>Tocophérol triplé<br>au groupe I |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Témoin<br>(1 vache)                 | 2,9 p. cent                                                                   | 3,24 p. cent                                                                                                       | Vache tarie                                                                                                             |
| I<br>(2 vaches)                     | 3,21 p. cent                                                                  | 3,91 p. cent                                                                                                       | 4,59 p. cent                                                                                                            |
| II<br>(2 vaches)                    | 3,28 p. cent                                                                  | 4,05 p. cent                                                                                                       | 3,11 p. cent                                                                                                            |

(1) Le régime de base consiste en fourrages, betteraves demi-sucrières sans adjonction d'aucun aliment concentré.

TABLEAU II

Influence d'un supplément de vitamine E  
sur le taux butyreux du lait (gr. p. cent)  
(2<sup>e</sup> Exploitation)

Moyennes des taux butyreux pendant la :

| Groupe<br>et<br>Nombre<br>de Vaches | 1 <sup>re</sup> période<br>(12-10 à 11-12-1950)<br>Régime de base (I) seul | 2 <sup>e</sup> période<br>(12-12-1950 au 19-3-1951)<br>Régime de base + supplément<br>de tocophérol à I et d'huile de<br>foie de requin à II |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Témoin<br>(2 vaches)                | 3,66 p. cent                                                               | 3,75 p. cent                                                                                                                                 |
| I<br>(3 vaches)                     | 4,02 p. cent                                                               | 4,00 p. cent                                                                                                                                 |
| II<br>(2 vaches)                    | 3,70 p. cent                                                               | 3,63 p. cent                                                                                                                                 |

(1) Le régime de base consiste en fourrage, ensilage et supplément d'aliment concentré du commerce.

TABLEAU III

**Influence d'un supplément de vitamine E  
sur le taux butyreux du lait (gr. p. cent)**  
(3<sup>e</sup> Exploitation)

Moyennes des taux butyreux pendant la :

| Groupe<br>et<br>Nombre<br>de Vaches | 1 <sup>re</sup> période<br>(12-10 au 11-12-1950)<br>Régime de base (1)<br>seul | 2 <sup>e</sup> période<br>(12-12-50 au 20-2-51)<br>Régime de base +<br>tocophérol à I, huile<br>de foie de requin à II | 3 <sup>e</sup> période<br>(27-2 au 14-3-1951)<br>Régime de base<br>seul. |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| I<br>Témoin<br>(2 vaches)           | 3,9 p. cent                                                                    | 4,06 p. cent                                                                                                           | 4,32 p. cent                                                             |
| II<br>(2 vaches)                    | 3,67 p. cent                                                                   | 3,30 p. cent                                                                                                           | 3,50 p. cent                                                             |

(1) Le régime de base consiste en fourrage, ensilage et aliments concentrés.

TABLEAU IV

**Influence de vitamine E sur le taux butyreux du lait (gr. p. cent)**  
(4<sup>e</sup> Exploitation)

Moyenne des taux butyreux pendant la :

| Groupe<br>et<br>Nombre<br>de Vaches | 1 <sup>re</sup> période<br>(12-10-50 au 23-1-51)<br>Régime de base (1)<br>seul | 2 <sup>e</sup> période<br>(23-1-51 au 26-2-51)<br>Régime de base +<br>tocophérol à II, huile<br>de foie de requin à I | 3 <sup>e</sup> période<br>(26-2- au 19-3-1951)<br>Régime de base<br>Rien à II<br>Tocophérol à I |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Témoin<br>(4 vaches)                | 3,81 p. cent                                                                   | 3,73 p. cent                                                                                                          | 3,64 p. cent                                                                                    |
| I<br>(4 vaches)                     | 3,04 p. cent                                                                   | 3,66 p. cent                                                                                                          | 3,94 p. cent                                                                                    |
| II<br>(4 vaches)                    | 4,04 p. cent                                                                   | 4,20 p. cent                                                                                                          | 4,21 p. cent                                                                                    |

(1) Le régime de base consiste en fourrage, betteraves fourragères et aliments concentrés.

Il apparaît que ce supplément très faible de tocophérol distribué à nos animaux d'expérience entraîne des résultats divers. Ceux-ci sont négatifs chez les animaux des deuxième et troisième exploitations (Tableaux II et III). Chez les vaches de la première exploitation (Tableau I) l'influence se fait sentir à la deuxième période et se précise singulièrement au cours de la troisième période, au moment où la dose d'huile de germes de maïs est triplée. Il faut cependant remarquer que chez les vaches du groupe II, un supplément d'huile de foie de requin paraît avoir eu de son côté un effet favorable. Peut-être cet effet est-il dû aux relations existant entre les vitamines A et E ?

Un résultat également positif s'observe sur les animaux de la quatrième exploitation (Tableau IV). C'est surtout sur les sujets du groupe I, au moment où le supplément d'huile de foie de requin est remplacé par le supplément d'huile de germes de maïs, que l'influence se fait sentir. Pour les animaux du groupe II elle apparaît également au cours de la deuxième période mais se continuant après la suppression de la vitamine E, nous estimons qu'on ne doit pas considérer cette action comme réelle.

En somme, nous rencontrons, groupés dans une même série expérimentale, des résultats à la fois positifs et négatifs comme en obtinrent, au cours d'expériences différentes, plusieurs groupes de chercheurs travaillant séparément et dont nous parlons plus haut.

Etant donné ce que nous savons sur les circonstances multiples qui peuvent influencer le taux butyreux du lait produit, cela ne nous étonne pas. Il faudrait pouvoir étudier l'influence du tocophérol pendant plusieurs lactations. Mais ce n'est pas tout.

Suivant les élevages, suivant les individus, il y a une variation importante du taux du tocophérol sanguin. Ferrando et collaborateurs (13) avaient trouvé chez des vaches, pendant la stabulation hivernale, des chiffres voisins de 200 à 250  $\gamma$  et s'abaissant aux environs de 100-150  $\gamma$  sous l'influence de l'huile de foie de morue. Ils avaient observé à ce moment, qu'un supplément de vitamine E accélérât la restauration des taux normaux du tocophérol sanguin et de la matière grasse du lait. Cette restauration se faisait plus lentement chez les vaches ne recevant aucun supplément de vitamine E. Cependant, des résultats semblables ne se dégagent pas

des expériences rapportées par Loosli (23). Il est vrai qu'au cours de ces expériences, l'huile de foie de morue et le tocophérol sont, à l'inverse de ce que nous faisons, administrés en même temps. De plus, au cours de ces essais le taux sanguin moyen du tocophérol ne descend pas au-dessous de 472  $\gamma$  % quand on donne un supplément d'huile de foie de morue dont l'influence se fait pourtant sentir défavorablement sur le taux butyreux du lait. Ces deux séries d'observations contradictoires nous conduisent à penser qu'il existe peut-être des différences de sensibilité d'une race à l'autre et d'un individu à l'autre (voir Tableau III). On pourrait aussi supposer que, plus l'organisme est appauvri en tocophérol, plus il réagit fortement dans son ensemble, quand un supplément de ce produit est ajouté à la ration.

Il serait donc intéressant d'étudier la capacité de réaction de nombreuses vaches laitières de races différentes à un supplément de vitamine E en mesurant la rapidité de l'influence de celui-ci sur leur taux sanguin de tocophérol et en même temps sur le taux butyreux de leur lait. Certaines relations, certains rapports pourraient peut-être aider à entrevoir le pourquoi de l'aptitude beurrière et à aider la sélection dans ce sens.

Bien que dans un travail paru en décembre 1952, Krukowsky et Loosli (40) estiment qu'il ne saurait y avoir de relations entre le taux butyreux et la vitamine E, il n'est pas actuellement démontré que le tocophérol puisse avoir une influence quelconque sur l'augmentation du taux butyreux du lait sécrété. Comme celles des auteurs américains, les expériences rapportées ici, au cours desquelles de faibles suppléments de vitamine E furent distribués à des vaches laitières, font apparaître, suivant les élevages où elles furent accomplies, des façons de réagir tellement diverses et même opposées, que nous pouvons simplement affirmer que le problème de l'action de la vitamine E sur le taux butyreux du lait reste entier et apparaît comme très délicat à résoudre étant données les multiples influences qui agissent sur ce taux butyreux.

---



## CHAPITRE III

---

### INFLUENCE DE LA VITAMINE E SUR LA CONSERVATION DES PRODUITS LAITIERS

---

#### I. — INTRODUCTION

Krukowsky et ses collaborateurs (24) ont montré que les échantillons de lait riches en tocophérol étaient les plus résistants à l'oxydation. La saison et la race influencent cette teneur (Tableau V), le régime également (Tableau VI).

Les auteurs américains concluent que la vitamine E est extrêmement importante pour augmenter la stabilité des graisses du lait vis-à-vis de l'oxydation. Quand la teneur de matière grasse du lait en tocophérol se situe entre 25 et 30  $\gamma$  par gramme, il n'y a pour ainsi dire plus d'oxydation.

#### II. — ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Nous avons, dans une deuxième série d'expériences, tenté d'examiner quelle pourrait être l'influence du tocophérol sur la protection des graisses du lait vis-à-vis de l'oxydation. Nous avons étudié l'influence directe du tocophérol ajouté au lait et l'influence indirecte du tocophérol ajouté à la ration en quantité telle, que cette adjonction soit rentable.

TABLEAU V  
(d'après Loosli) (25)

Teneur en tocophérol de la matière grasse du lait de vache  
suivant la race et la saison

| Races ou Saisons            | Nombre<br>d'échantillons | Teneur en<br>tocophérol de la<br>matière grasse<br>( $\gamma$ p. cent) |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Races</b>                |                          |                                                                        |
| Hollandaise .....           | 51                       | 2.214                                                                  |
| Schwitz .....               | 33                       | 2.553                                                                  |
| Guernesey .....             | 28                       | 3.033                                                                  |
| Jersey .....                | 16                       | 2.624                                                                  |
| <b>Saisons</b>              |                          |                                                                        |
| Lait d'hiver .....          | 40                       | 2.067                                                                  |
| Lait d'été (pâturage) ..... | 88                       | 2.736                                                                  |

TABLEAU VI  
(d'après Loosli) (25)

Teneur du lait en tocophérol et stabilité de sa matière grasse  
vis-à-vis de l'oxydation suivant les variétés de fourrages consommés

| Fourrages                                  | Tocophérol<br>de la<br>matière grasse<br>( $\gamma$ au gr.) | Pourcentage<br>d'échantillons pré-<br>sentant une saveur<br>rance<br>(Oxydés flavons<br>des Anglo-Saxons) |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Luzerne ( <i>Medicago sativa</i> ) .....   | 23,8                                                        | 0                                                                                                         |
| Fléole ( <i>Phleum pratense</i> ) .....    | 22,0                                                        | 0                                                                                                         |
| Lotier ( <i>Lotus corniculatus</i> ) ..... | 28,3                                                        | 0                                                                                                         |
| Trèfle (Var. <i>ladino</i> ) .....         | 17,7                                                        | 57                                                                                                        |

**Théorie.**

L'oxydation des corps gras amène la formation d'hydroperoxydes qui donnent avec l'iodure de potassium une libération d'iode que l'on titre. On exprime cette peroxydation en millimolécules d'oxygène actif par kilogramme de corps gras.

### Dosage selon la méthode de Léa.

On pèse un poids voisin de 2 grammes de crème que l'on dissout à l'aide d'une solution d'acide acétique dans le chloroforme (acide acétique 3 chloroforme 2). Un centimètre cube de solution saturée d'iodure de potassium est ajouté et, après avoir agité pendant une minute, on ajoute encore 100 cc. d'eau. Le titrage se fait avec une solution d'hyposulfite N/100 (cette solution contient 2,47 gr. d'hyposulfite au litre) qui fait virer la solution du jaune orange au blanc. Le résultat obtenu qui est l'indice de peroxyde est exprimé en millimolécules d'oxygène actif par kilogramme de corps gras.

### Tests accélérés.

On sait que pour étudier les actions antioxygènes, on a recours à des tests accélérés (31). Ces tests sont souvent critiquables, car on ne sait pas en réalité, dans quelle mesure, les résultats auxquels ils conduisent peuvent s'appliquer aux crèmes et aux produits laitiers qui vieillissent normalement. L'accélération de l'oxydation est réalisée par chauffage à l'étuve à 40° et les échantillons sont irradiés par une lampe à ultra-violet.

Nos conditions expérimentales sont les suivantes : Deux grammes de crème fraîche provenant d'un lait ordinaire ou bien d'un lait additionné de tocophérol ou encore d'un lait provenant d'une vache ayant reçu quotidiennement 150 mg. de tocophérol sont pesés dans des cristallisoirs identiques de 5 cm. de diamètre.

Les cristallisoirs sont placés à 40° C. dans une étuve thermostatique à 30 cm. environ du tube d'une lampe à irradiations ultra-violettes.

Au bout de temps variables (toutes les deux heures environ) la teneur en peroxydes du contenu des cristallisoirs est déterminée par la méthode de Léa décrite plus haut.

Nous avons commencé par réaliser plusieurs tests accélérés sur des crèmes provenant de laits normaux (résultats Tableau VII) afin d'avoir une idée de l'allure générale des courbes traduisant l'indice de peroxyde en fonction du temps.

A ce propos, nous tenons à faire remarquer que les courbes obtenues diffèrent de celles mentionnées par les auteurs qui étudient l'action des antioxydants sur les huiles (31).

Nous n'en mentionnerons qu'une (voir p. 33, fig. 2).

Test accéléré réalisé sur un lait ordinaire :

TABLEAU VII

| Durée d'oxydation | Indice de Léa |
|-------------------|---------------|
| 1 h. 55           | 2,8           |
| 3 h. 50           | 3,9           |
| 6 h. 05           | 6,28          |
| 7 h. 35           | 8,14          |
| 9 h. 45           | 9,03          |

Test accéléré réalisé sur le lait provenant d'un lot de vaches à l'écurie :

TABLEAU VIII

| Durée d'oxydation | Indice de peroxyde |
|-------------------|--------------------|
| 1 h. 50           | 2,23               |
| 4 h. 05           | 3,70               |
| 5 h. 20           | 4,52               |
| 8 h. 20           | 5,92               |
| 24 h.             | 11,3               |

La seconde série de tests accélérés porta sur des échantillons de crème provenant d'un lait auquel il fut ajouté 60 mg. environ de dl. tocophérol (Hoffmann La Roche) par litre.

TABLEAU IX

| Durée d'oxydation (heures) | Indice de peroxyde |                      |
|----------------------------|--------------------|----------------------|
|                            | Crème + tocophérol | Crème seule (témoin) |
| 1 h. 40                    | 2,18               | 1,4                  |
| 3 h. 15                    | 4,31               |                      |
| 6 h. 50                    | 12,36              | 8,47                 |
| 11 h. 30                   | 15,4               | 10,8                 |
| 12 h. 20                   | 16,5               | 11,3                 |

TABLEAU X

| Durée<br>d'oxydation<br>(heures) | Indice de peroxyde      |                       |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                                  | Crème seule<br>(témoin) | Crème +<br>tocophérol |
| 2 h. 15                          | 2,46                    | 1,6                   |
| 3 h. 45                          | 5,02                    | 3,72                  |
| 5 h. 45                          | 7,70                    | 5,70                  |
| 7 h. 45                          | 8,12                    | 7,02                  |

Comme on pouvait s'y attendre, le tocophérol ajouté directement au lait, a une nette action antioxydante.

*D'après MOLLERES (31)*

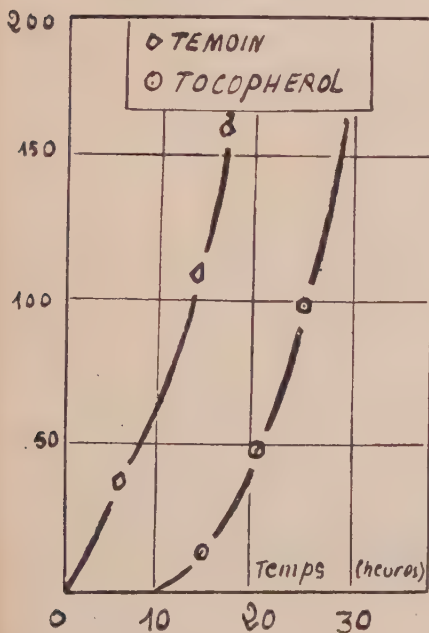


FIGURE N° 1

INDICE DE PEROXYDE

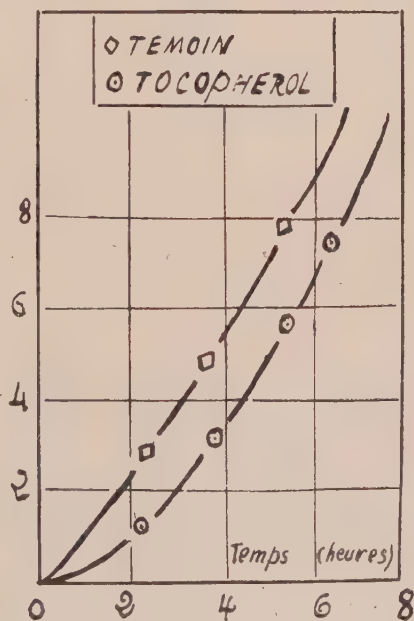


FIGURE N° 2

La figure 1 traduit le pouvoir antioxygène propre et le pouvoir synergique avec le tocophérol de la fraction acétone insoluble de l'arachide (le tocophérol est ajouté à raison de 0,001 % (31).

La figure 2 correspond aux résultats mentionnés au Tableau X.

Notons que les courbes correspondant aux différents résultats que nous avons obtenus ne revêtent pas toujours cette allure. Nous avons tenu à publier le graphique de Molines comme élément de comparaison. En effet, nous pouvons remarquer que :

1° Le retard à l'oxydation est beaucoup plus net avec les huiles;

2° L'indice de peroxyde croît beaucoup plus lentement avec la crème, ce qui n'est pas pour nous étonner.

Dans une troisième série d'expériences, nous nous sommes efforcés de nous placer dans les conditions pratiques et avons administré à une vache quotidiennement pendant trois semaines 100 gr. d'huile de germe de blé, ce qui correspond à 1,50 mg. de tocophérol.

Des tests accélérés ont été pratiqués approximativement toutes les semaines. Les résultats obtenus sont mentionnés dans les tableaux suivants :

Test accéléré réalisé sur la crème provenant du lait d'une vache n'ayant reçu aucun supplément de tocophérol.

TABLEAU XI

| Durée d'oxydation<br>en heures | Indice de peroxyde |
|--------------------------------|--------------------|
| 2 h.                           | 1,85               |
| 3 h. 30                        | 4,06               |
| 4 h. 50                        | 5,54               |
| 8 h.                           | 7,75               |

Test réalisé sur la crème du lait de la même vache après 3 jours d'administration quotidienne de 1,50 mg. de tocophérol.

TABLEAU XII

| Durée d'oxydation<br>en heures | Indice de peroxyde |
|--------------------------------|--------------------|
| 2 heures                       | 1,97               |
| 4 heures                       | 4,52               |
| 6 heures                       | 5,17               |
| 24 heures                      | 13,07              |

Test réalisé après 10 jours d'administration de tocophérol.

TABLEAU XIII

| Durée d'oxydation<br>en heures | Indice de peroxyde |
|--------------------------------|--------------------|
| 2 h. 20                        | 2,17               |
| 4 h. 20                        | 4,95               |
| 8 h. 20                        | 8,2                |
| 24 h.                          | 18,37              |

Test réalisé après 22 jours d'administration de tocophérol.

TABLEAU XIV

| Durée d'oxydation<br>en heures | Indice de peroxyde |
|--------------------------------|--------------------|
| 2 heures                       | 2,45               |
| 4 heures                       | 3,15               |
| 6 heures                       | 5,45               |
| 8 heures                       | 5,3                |

Nous regrettons de ne pas avoir pu mesurer l'indice de Léa après 24 heures d'oxydation concernant le test accéléré réalisé sur le lait de la vache n'ayant reçu aucun supplément de tocophérol. Les circonstances durant lesquelles nous avons opéré ne nous ont pas permis de le faire.

Il est indéniable, qu'ajouté directement à la crème, le tocophérol a une action très nette sur l'oxydation de celle-ci. Le fait est suffisamment connu pour que nous n'insistions pas.

Ajouté à la ration de la vache laitière, les résultats obtenus sont assez difficiles à interpréter. Il semble qu'au bout de trois semaines une certaine action favorable se fasse sentir, mais on ne peut vraiment pas conclure d'un seul essai. Les animaux nous manquèrent pour continuer cette expérience qui mérite d'être reprise. Il semble cependant, qu'une quantité déjà importante de tocophérol

soit nécessaire pour aboutir à un résultat, et dès lors, étant donné le prix élevé du tocophérol, on peut se demander si son utilisation serait rentable.

On doit cependant conseiller, dans les limites où cela est compatible avec la production laitière, l'usage d'aliments contenant des germes de blé ou de maïs qui, dans une certaine mesure, remplaceraient dans la ration de stabulation, l'herbe des prairies naturelles ou artificielles dont l'influence favorable sur le ralentissement de l'oxydation de la matière grasse du lait paraît incontestable.

D'autres recherches mériteraient d'être entreprises sur cette question dont les incidences économiques sont certaines.

---

## CONCLUSIONS

---

I. — Contrairement à une opinion généralement répandue, le rôle de la vitamine E n'est pas uniquement d'empêcher la stérilité des animaux. Il semble même que ce soit là un des moindres aspects de son activité qui est beaucoup plus générale. Elle mériterait plutôt, étant donné son mode d'action, le nom de vitamine d'antioxydation comme le proposent plusieurs auteurs.

II. — Certaines substances, comme les huiles de foie de morue, jouent à l'égard de la vitamine E le rôle d'antivitamine et entraînent chez les vaches laitières, en même temps qu'une baisse du taux de tocophérol sanguin, une chute importante du taux butyreux du lait. Ces faits tendaient à faire penser que la vitamine E peut jouer un certain rôle dans la production laitière et notamment peut influencer le taux butyreux du lait. Pourtant, il ne faut pas oublier qu'il existe encore trop d'inconnues et d'influences, à propos de l'origine de cette matière grasse, pour que l'on puisse tirer des conclusions définitives des résultats divergents obtenus par de nombreux auteurs et par nous-même — tantôt positifs, tantôt négatifs ces résultats doivent nous inciter à poursuivre ces recherches, car on pourrait penser que la réaction de l'organisme au tocophérol dépend de ses réserves en cette substance.

III. — L'action directe que les tocophérols exercent pour empêcher l'oxydation de la matière grasse du lait est certaine.

Elle ressort de nos expériences et de nombreuses autres observations.

L'action indirecte de ces mêmes produits donnés par la bouche à dose rentable chez la vache, entretenue en stabulation et ne

recevant aucun aliment vert est assez difficile à mettre en évidence. D'autres expériences seraient nécessaires pour conclure définitivement.

Vu :

Le Directeur  
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon,  
L. JUNG.

Le Doyen,  
J.-A. HERMANN.

Le Professeur  
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon,  
TAPERNOUX.

Le Président de la Thèse,  
REVOL.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 23 Février 1953.

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,  
André ALLIX

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. AGENNAIS (G.). — Thèse Vétérinaire, Paris, 1951.
2. BURGEN, PRITCHARD. — The Canadian Med. Ass. J., 1948 ; **247** ; 242, in Fiches Médicales, Paris, décembre 1948, n° 128.
3. BUTTURINI. — Giornale di clinica medica, 1945 ; 26 fasc. 7 ; 12.
- 3 bis. CORMIER (M.). — Bull. Soc. Chim. Biol. ; 1948 ; **30** ; 931.
4. CRIDDLE (J.-E.), MORGAN (A.-F.). — Proc. Soc. exper. Biol. Med. U.S.A. ; 1951 ; **78** ; 41.
5. CURTIN (L.-V.). — Fedstuffs ; 1940 ; **3** ; 40.
6. DAM (H.). — Symposium de Bâle sur les problèmes de la Nutrition, Bâle, octobre 1952.
7. DAM (H.) et GRANADOS (H.). — Acta physiol. Scandinavia ; 1945 ; **10** ; 162.
8. EVANS (H.) et BURR (G.). — Mémoires of the U. of California ; 1927 ; 2.
9. — — Journ. Biol. Chim., 1928.
10. EVANS (H.) et EMERSON (G.). — Journ. Nutrition ; 1939 ; **18** ; 501.
11. FERRANDO (R.). — Rev. Méd. Vétér. ; 1951 ; **102** ; 113.
12. — — Valeur des tourteaux dans l'alimentation laitière. Influence de la dilapidation totale. Ann. Nutrit. et Aliment. ; 1951 ; **5** ; 231.
13. FERRANDO (R.), Mlle CHENAVIER (P.) et CORMIER (M.). — Bull. Soc. Chim. Biol. ; 1949 ; **31** ; 810.

14. FERRANDO (R.) et ROUSSEL (J.-L.). — 1<sup>er</sup> Congrès de Zootechnie Vétérinaire, Madrid, octobre 1951.
15. FERRANDO (R.). — Sous presse, in An. Nutrit. et Alimentation, 1953.
16. GOLDING (J.-K.-M.) et ZILVA (S.-S.-S.). — Biochim. J. ; 1926 ; **20** ; 130.
17. GRANADOS (H.) et DAM (H.). — Acta pathologica Scandinavia ; 1950 ; **27** ; 591.
18. GRANADOS (H.), MASON (N.-E.) et DAM (H.). — Acta pathologica Scandinavia ; 1947 ; **24** ; 86.
19. GULLICKSON (T.-W.). — Ann. N. Y. Acad. Sci. ; 1949 ; 52 (3) ; 256.
20. GULLICKSON (T.-W.), FITCH (J.-B.) et GILMORE (L.-O.). — J. Dairy Sci. ; 1948 ; **31** ; 557.
21. HARRIS (P.-L.), SWANSON (W.-J.) et HICKMANN (K.-C.-D.). — J. Nutrit. ; 1947 ; **33** ; 411.
22. — J. Nutrit. ; 1947 ; **33** ; 411.
23. HICKMANN (K.-C.-D.) et HARRIS (P.-L.). — Advances in Enzym. ; 1946 ; **6** ; 469.
24. KRUKOWSKY (V.-N.), LOOSLI (J.-K.) et WHITING (F.). — J. Dairy Sci. ; 1949 ; **32** ; 196.
25. LOOSLI (J.-N.). — Ann. N. Y. Acad. Sci. ; 1949 ; **52** (3) ; 243.
26. MASON (K.-E.). — Physiological action of vitamin E and its homologue. Vitamines et Hormones ; 1944 ; vol. II, p. 107 ; 153 ; Academie Press N. Y.
27. MATTILL (H.) et CONKLIN (R.). — Journal Biol. Chim. ; 1920 ; **44** ; 137.
28. MATTILL (H.-A.). — Nutrition Reviews ; 1952 ; **10** ; 225.
29. MAYNARD (L.-A.) et Mc CAY (C.-M.). — J. Biol. Chim. ; 1935 ; **109** ; 29.
30. MEUNIER (P.) et VINET (Mlle A.). — Bull. Soc. Chim. Biol. ; 1942 ; **24** ; 365.

31. MOLINES (J.). — Thèse. Quelques propriétés chimiques physico-chimiques et techniques de phospholipides ; 1948.
  32. MOORE (T.), MARTIN (A.-J.-P.) et RAJOGOPAL (K.-R.). — Vitamine E ; A. Symposium ; Aeffer, édit., Cambridge ; 1939.
  33. MURANO. — *Progresso Medico*, I, n° 49, 1945.
  34. OLCOTT (H.) et EMERSON (H.). — *J. Ann. Chim. Soc.* ; 1937 ; **59** ; 1008.
  35. OLCOTT (H.) et MATTILL (H.). — *Journ. Biol. Chim.* ; 1934 ; **104** ; 432.
  36. PHILLIPS (P.-H.), KASTELIC (J.) et HART (E.-B.). — *J. Nutrit.* ; 1948 ; **36** ; 695.
  37. PORTAL (J.). — Thèse Doct. Vétérinaire, Lyon, 1952.
  38. SURE (B.). — *J. Biol. Chim.* ; 1924 ; **62** ; 371.
  39. THIERS, RACOUCHOT, CHASSAGNON. — *Lyon Médical*, n° 10, 9 mars 1947.
  40. VLADIMIR (N.), KRUKOWSKY and LOOSLI (J.-K.). — *In J. Dairy Sci.* ; 1952 ; **35** ; 834.
  41. VOGELSANG. — *J. Clin. Endocrinol*, 8 : 883, octobre 1948.
  42. WHITING (F.), LOOSLI (J.-K.), KRUKOWSKY (V.-N.) et TURK (K.-L.). — *J. Dairy Sci.* ; 1949 ; **32** ; 133.
  43. WHITING (F.), LOOSLI (J.-K.) et WILLMAN (J.-P.). — *J. Anim. Sci.* ; 1949 ; **8** ; 35.
-



## TABLE DES MATIÈRES

---

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCTION .....                                                                       | 9  |
| CHAPITRE PREMIER.                                                                        |    |
| Généralités sur la vitamine E, activités physiologiques multiples<br>de ce facteur ..... | 11 |
| CHAPITRE II.                                                                             |    |
| Vitamine E et production laitière .....                                                  | 21 |
| CHAPITRE III.                                                                            |    |
| Influence de la vitamine E sur la conservation des produits laitiers.                    | 29 |
| I. — Introduction .....                                                                  | 29 |
| II. — Etude expérimentale .....                                                          | 29 |
| CONCLUSIONS .....                                                                        | 37 |
| BIBLIOGRAPHIE .....                                                                      | 39 |

---





